

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00831

(22) Data de depozit: 14.09.2010

(41) Data publicării cererii:
30.03.2012 BOPI nr. 3/2012

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE UTILAJ
PETROLIER- IPCUP,
PIAȚA 1 DECEMBRIE 1918 NR.1,
PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:
• TATU GRIGORE, STR.VICTORIEI NR.4,
SC.A, AP.19, CÂMPINA, PH, RO

(74) Mandatar:
INVENTA - AGENȚIE UNIVERSITARĂ DE
INVENTICĂ S.R.L.,
B-DUL CORNELIU COPOSU NR.7, BL.104,
SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(54) SISTEM DIFERENȚIAL DE COMPRIMARE A GAZELOR CU
JET DE LICHID

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem diferențial de comprimare a gazelor naturale, artificiale sau derivate, când acestea trebuie transportate prin conducte, depozitate, lichefiate sau procesate în diferite instalații tehnologice, la presiuni superioare celor la care sunt disponibile. Sistemul conform invenției este format dintr-o pompă (1) care este acționată de un motor (3) și care aspiră un lichid (2) dintr-un recipient (5) sub presiune și un rezervor (4) tampon de lichid, ambele conectate în paralel, și îl împinge printr-un ejector (6) convergent cu amplificator de debit, a cărui aspirație este conectată la un colector (A), gazele aspirate fiind comprimate împreună cu lichidul (2) și împinse într-o instalație (7), pentru separarea fazelor lichidă și gazoasă, sistem aflat în echilibru diferențial de presiune, între un recipient (10) acumulator de gaze comprimate și recipientul (5) cu lichid din care aspiră pompa (1).

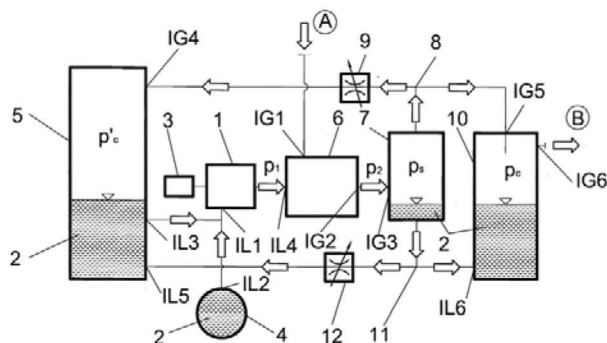


Fig. 1

Revendicări: 4
Figuri: 4



48

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 206 00831</i>
Data depozit <i>14-09-2010</i>

SISTEM DIFERENȚIAL DE COMPRIMARE A GAZELOR CU JET DE LICHID

Invenția se referă la un sistem diferențial de comprimare a tuturor tipurilor de gaze (naturale, artificiale sau derivate), când acestea trebuie transportate prin conducte, depozitate, lichefiate sau procesate în diferite instalații tehnologice, la presiuni superioare celor la care sunt disponibile.

Sistemul diferențial de comprimare a gazelor, conform invenției, este format dintr-o pompă de construcție și principii de funcționalitate cunoscute, acționată de un motor, pompă care aspiră lichid dintr-un recipient sub presiune și un rezervor tampon de lichid, ambele conectate în paralel și refulează printr-un ejector convergent cu amplificator de debit, în sine cunoscut, ejector cu aspirația conectată la un colector de gaze, amplificator care aspiră și comprimă gazele aspirate, împreună cu lichidul și refulează într-o instalație adecvată, pentru separarea fazelor lichidă și gazoasă, sistem aflat în echilibru diferențial de presiune, între un recipient acumulator de gaze comprimate și recipientul cu lichid din care aspiră pompa.

Sunt cunoscute sisteme de comprimare a gazelor, care utilizează compresoare, ale căror principii de funcționare sunt știute, sisteme, care prezintă dezavantajele de mai jos:

- compresoare cu piston, care sunt construcții grele, complexe, voluminoase și implicit scumpe, cu randament exergetic redus și impact fonic mare și care afectează calitatea gazelor;
- compresoare centrifugale, care sunt construcții relativ grele, complexe, scumpe, au randament exergetic redus și nu permit porniri și opriri dese;
- compresoare cu șurub, care impurifică gazele cu ulei provenit de la etanșarea dintre șuruburile de comprimare a gazelor și carcasa compresoarelor, în care acestea se rotesc;
- compresoare cu jet de lichid, cunoscute, care sunt utilizate pentru debite mici și impurifică gazele cu lichidul folosit ca jet, evidențiate constructiv ca pompe de vacuum, pentru corectarea caracteristicilor aburului industrial și pentru comprimarea gazelor naturale, folosind viteze de jet subsonice sau sonice, cu aplicații pentru debite de gaze mici și cu consum ridicat de energie.



Sistemul diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, conform invenției înlătură sau diminuează dezavantajele mai sus menționate și prezintă următoarele avantaje:

- utilizarea puterii instalate a sistemului, la valoarea nominală, în mod permanent;
- funcționarea optimă a sistemului, condiționată de raportul consum minim de energie exogenă/rendament exergetic;
- adecvarea superioară a funcționalității sistemului la regimul tehnologic de valorificare a gazelor comprimate, în condiții de creștere a eficacității și eficienței procesului;
- realizarea comprimării gazelor cu un consum redus de energie exogenă, după caz, cu până la 50 %, față de compresoarele convenționale;
- diminuarea temperaturii gazelor comprimate cu sistemul diferențial cu 25-30 %, comparativ cu temperatura acestora comprimate în instalații cu compresoare convenționale.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1...4, care reprezintă:

- figura 1 – schema de principiu a unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid;
- figura 2 – schema de principiu a unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, care conține un separator de faze hidrociclonal și separator fin de fază lichidă;
- figura 3 – schema de principiu a unei instalații de separare a fazelor gaz-lichid, cu separatoare liniare, la viteze supersonice de curgere, aparținând unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid;
- figura 4 – schema de principiu a unei instalații de separare a fazelor gaz-lichid, cu separatoare de hidrociclonare, la viteze supersonice de curgere, aparținând unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid.

Sistemul diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, conform invenției, în baza schemei de principiu, figura 1, este alcătuit dintr-o pompă 1, pentru vehicularea unui lichid 2, utilizat ca agent pentru comprimarea gazelor, pompă de construcție în sine

cunoscută, antrenată de un motor 3, în sine cunoscut, care aspiră lichidul 2 printr-o intrare IL1, provenit dintr-un rezervor 4, printr-o ieșire IL2 a acestuia și printr-o ieșire IL3 de la partea inferioară a unui recipient 5, pompă ce refulează într-o aspirație IL4 a unui amplificator de debit 6, în sine cunoscut, care are ejectorul, camera de amestec și difuzorul corespunzător dimensionate pentru a realiza aspirația și comprimarea gazelor.

Amplificatorul de debit 6 are o a doua aspirație IG1, conectată la un colector de gaze A, gaze ce urmează a fi comprimate și o refulare IG2, conectată la un separator al fazelor lichid și gaze 7, în sine cunoscut, care funcționează în principal prin separarea gravitațională a fazelor din amestecul de gaze și lichid hidrociclonat, printr-o aspirație IG3, din care gazele separate sunt dirijate printr-un manifold 8, o parte către recipientul 5, printr-o rezistență reglabilă-drosel 9 și printr-o intrare IG4 și o parte la un recipient sub presiune 10, printr-o intrare IG5, iar printr-un manifold 11, lichidul separat este dirijat o parte către recipientul 5, printr-o rezistență reglabilă-drosel 12, la o intrare IL5 și o parte la un recipient sub presiune 10, printr-o intrare IL6.

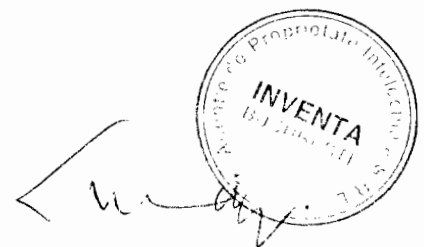
Gazele care se găsesc la partea superioară a recipientului 5, a separatorului 7 și a recipientului 10 trec printr-o ieșire IG6 către refulare, dar o parte din ele rămân și asigură echilibrul presiunilor p_s , p_2 și p_c' .

Rezervorul 4 are rolul de a compensa pierderile de lichid 2 din ansamblul sistemului diferențial de comprimare a gazelor.

Fluidele vehiculate în procesul de comprimare în cadrul sistemului, au presiuni după cum urmează: p_1 , care reprezintă presiunea lichidului refulat de pompa 1 și de intrare în amplificatorul de debit 6, lichid aspirat la presiunea p_c' , din recipientul 5, presiune puțin mai mică decât presiunea p_c , care reprezintă presiunea gazelor și respectiv a fluidului din recipientul sub presiune 10, presiunea p_2 , care reprezintă presiunea de refulare a fluidului din amplificatorul de debit 6 și de intrare în separatorul de faze gaz-lichid 7, presiunea p_s , fiind reglată pentru a accentua separarea fazelor, valoarea ei satisfăcând condiția $p_2 < p_s > p_c$.

Puterea consumată pentru comprimarea lichidului motor este proporțională cu diferența $p_1 - p_c'$, separarea fazelor gaz-lichid realizându-se în proporție de peste 99%.

Schema de principiu a unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, prezentată în figura 1 este dezvoltată în figura 2, păstrând poziționarea din figura



cunoscut, iar lichidul separat se întoarce la manifoldul **11** printr-o conductă **20** și intră în circuitul de lichid motor al compresorului.

Nivelurile gaz-lichid în sistemul de comprimare sunt reglate de un sistem **21**, amplasat la separatorul hidrociclonal al fazelor gaze și lichid **7.1**, sistem care face legătura între nivelul de lichid din separator și robinetul de închidere și deschidere **11.3**, acționat de nivelul de lichid al separatorului, de un sistem **22**, amplasat la bateria de recipiente sub presiune **10.1**, care face legătura între nivelul de lichid din recipiente, robinetele de închidere și deschidere **11.4**, cu comandă de la nivelul de lichid și un robinet de închidere și deschidere **11.5**, în sine cunoscut, robinete acționate de nivelul de lichid din bateria de recipiente sub presiune, de un sistem **23**, amplasat la bateria de recipiente **5.1**, care face legătura între nivelul de lichid din acestea, robinetele de închidere și deschidere **11.1** și robinetul de închidere și deschidere **11.2**, robinete acționate de nivelul de lichid din recipiente și un sistem **24** amplasat cu legături pe manifoldul de gaze **8**, în amonte și aval de rezistența reglabilă-drosel **9**, circuit pe care se află și un robinet de închidere și deschidere **8.3**, cu comandă exterioară, în sine cunoscut, acționat de diferența de presiune a gazelor din amonte și aval de pe manifold.

Schema de principiu a unui sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, prezentată în figura **1**, dezvoltă sistemul de separare a fazelor gaz-lichid **7**, respectiv, separatorul hidrociclonal al fazelor gaz-lichid **7.1**, figura **2**, și propune o instalație de separare, conform figurii **3**, când separarea fazelor gaz-lichid se realizează cu niște separatoare **7.2**, identice, în locul celor mai sus menționate, tip Ranque, în sine cunoscute, și un separator hidrociclonal **7.3**.

Separatoarele **7.2** sunt racordate la un manifold de gaze **8.4**, prin intermediul unor robinete de închidere și deschidere **8.5**, identice și la un manifold pentru lichid **11.6**, prin intermediul unor robinete de închidere și deschidere **11.7**, identice, în sine cunoscute.

Separatorul hidrociclonal **7.3** este racordat la partea superioară la un manifold de gaze **8.6**, prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere **8.7**, în sine cunoscut, care este racordat și la manifoldul **11.6**, ambele conducte fiind separate de manifoldul **8**, prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere **8.8**, în sine cunoscut.

În separatoarele **7.2** se face o primă separare a fazelor gaz-lichid, gazele fiind evacuate prin manifoldul **11.6**, iar faza lichidă cu urme de gaze este evacuată prin niște

conducte **11.8**, identice, care fac legătura cu separatorul hidrociclonal **7.3**, din care faza gazoasă este dirijată la manifoldul **8.6** și faza lichidă, printr-o conductă de evacuare **11.9**, la conducta **11**, care colectează această fază.

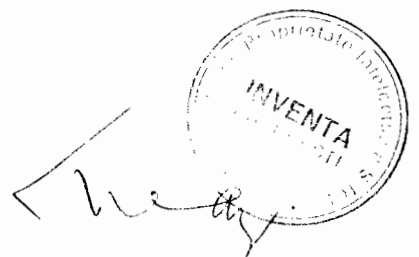
Nivelul gaz-lichid din separatorul hidrociclonal **7.3** se reglează de sistemul **21** și robinetul de închidere și deschidere **11.3**, mai sus menționate.

În figura **4** este prezentată schema de separare a fazelor gaz-lichid, prin utilizarea unui sistem de hidrociclonare, la viteze supersonice de curgere **25** în sine cunoscut, care înlocuiește separatoarele fazelor gaz-lichid **7**, figura **1** și separatorul **7.1**, figura **2**, fiind format dintr-un separator Vortex, în sine cunoscut, **25.1** care este legat la schema compresorului, printr-un manifold **25.2**, pe care se află un robinet de închidere și deschidere **25.3**, în sine cunoscut, prin care se face conectarea cu refularea compresorului – **IG3**, printr-un manifold **25.4**, prin care se face conectarea cu manifoldul de echilibrare a presiunii gazelor – **C₁**, de evacuare a gazelor uscate, pe care se află un robinet de închidere și deschidere **25.5**, în sine cunoscute, un manifold **25.6** de evacuare a gazelor uscate, printr-un robinet de închidere și deschidere **25.7**, în sine cunoscut, prin care se face conectarea cu manifoldul de echilibrare a presiunii lichidului – **D1**, un manifold de evacuare a fazei lichide **25.8**, pe care se află niște robinete de închidere și deschidere **25.9**, identice, în sine cunoscute, care asigură curgerea fazei lichide către colectorul **D1**, un sistem de reglare pentru asigurarea funcționalității compresorului **25.10**, prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere **25.11**, în sine cunoscut.

Sistemul de pompare a lichidului motor funcționează constant la presiunea p_1 și debitul Q_1 , situație determinată de modul de echipare a amplificatorului de debit **6** – figura **1** și **6.1** – figura **2**, amplificarea de debit de gaze aspirate și comprimate de amplificator reglându-se și autoreglându-se în funcție de presiunea rezistentă, prezentă în circuitul de comprimare p_2 , de la $p_2 = p_1$ și până la $p_2 = \alpha p_1$, unde coeficientul $\alpha = 1 \dots 0,1$ este raportul $p_2/p_1 = (N \cdot p_1 + p_3)/(N + 1)p_1$, p_3 reprezentând presiunea gazului în colectorul de aspirație, fiind determinată de debitul Q_2 în intervalul $Q_1^* \dots K Q_1^*$, factorul K , de amplificare, variind în intervalul $1 \dots 10$; și factorul N în intervalul $1,5 \dots 0,1$.

Prin variația $Q_2(p_2)$ la $(p_1 \cdot Q_1^*) = \text{constant}$ se asigură un grad ridicat de adecvare a procesului de refulare a gazelor comprimate, corespunzător cerințelor proceselor

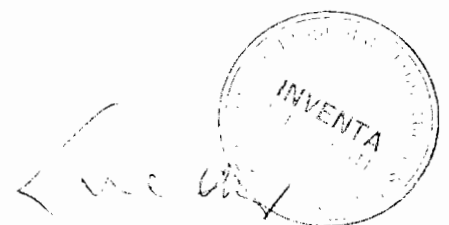
tehnologice unde sunt utilizate gazele, în condițiile reducerii consumului de energie exogenă pentru realizarea egalității $p_1 \cdot Q_1^* = P_N$.



REVENDICĂRI

1. Sistem diferențial de comprimare a tuturor tipurilor de gaze (naturale, artificiale sau derivate) cu jet de lichid, când acestea trebuie transportate prin conducte, depozitate, lichefiate sau procesate în diferite instalații tehnologice, la presiuni superioare celor la care sunt disponibile, **caracterizat prin aceea că**, este alcătuit dintr-o pompă (1), pentru vehicularea unui lichid (2), utilizat ca agent pentru comprimarea gazelor, pompă de construcție în sine cunoscută, antrenată de un motor (3), în sine cunoscut, care aspiră lichidul (2) printr-o intrare (IL1), provenit dintr-un rezervor (4), printr-o ieșire (IL2) a acestuia și printr-o ieșire (IL3) de la partea inferioară a unui recipient (5), pompă ce refulează într-o aspirație (IL4) a unui amplificator de debit (6), care are o a doua aspirație (IG1), conectată la un colector de gaze (A), gaze ce urmează a fi comprimate și o refulare (IG2), conectată la un separator a fazelor lichid și gaze (7), printr-o aspirație (IG3), din care gazele separate sunt dirijate printr-un manifold (8), o parte către recipientul (5), printr-o rezistență reglabilă-drosel (9) și printr-o intrare (IG4), și o parte la un recipient sub presiune (10), printr-o intrare (IG5), iar printr-un manifold (11), lichidul separat este dirijat o parte către recipientul (5), printr-o rezistență reglabilă-drosel (12), la o intrare (IL5), și o parte la recipientul sub presiune (10), printr-o intrare (IL6).
2. Sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pompa (1) este conectată la partea inferioară a unei baterii de recipiente de presiune (5.1) și refularea la o baterie de amplificatoare de debit (6.1), cu aspirația conectată la colectorul de gaze de comprimat (A), printr-o supapă de sens unic (13), care blochează circulația gazelor de la sistemul de comprimare către colector, pe perioada când sistemul nu este în funcțiune, la care manifoldul (11), care alimentează cu lichidul (2) rezervorul (4) și fiecare recipient al bateriei (5.1), conține niște robinete de închidere și deschidere (11.1), cu comandă exterioară, în sine cunoscute, a

legăturilor cu recipientele respective și un robinet de închidere și deschidere (11.2), cu comandă exterioară, în sine cunoscut, a legăturii cu rezervorul (4), din același manifold (11) fiind alimentat cu lichidul (2) un separator hidrociclonal al fazelor lichid și gaze (7.1), în sine cunoscut, prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere (11.3), cu comandă exterioară, în sine cunoscut, pentru reglarea nivelului din separator, și o baterie de recipiente sub presiune (10.1), în sine cunoscute, prin intermediul rezistenței reglabile-drosel (12) și a unor robinete de închidere și deschidere (11.4), cu comandă exterioară, identice, în sine cunoscute, la care manifoldul de gaze (8) conține un robinet de închidere și deschidere (8.1), în sine cunoscut, care face legătura acestuia cu separatorul hidrociclonal (7.1), prin rezistența reglabilă-drosel (9) și niște robinete de închidere și deschidere (8.2), identice, în sine cunoscute, prin care se face legătura cu zona superioară, ocupată de gaze, a bateriei de recipiente (10.1), gaze, care trec printr-o supapă de sens unic (14), în sine cunoscută, către colectorul de gaze comprimate D, separatorul fiind (16) având un sistem de răcire (17), în sine cunoscut, prevăzut cu o intrare (X1) și o ieșire (X2), pe care se află câte un robinet de intrare (17.1) și, respectiv, un robinet de ieșire (19.1), sau prin intermediul unei conducte (15) și a unui robinet de închidere și deschidere (15.1), în sine cunoscut, către un separator de curățire fină (16), în sine cunoscut, care elimină urmele de lichid din gaze, gaze comprimate și curățate care ies către manifoldul de refulare (C2), printr-o conductă (18) și un robinet de închidere și deschidere (18.1), în sine cunoscut, iar lichidul separat se întoarce la manifoldul (11) printr-o conductă (20) și intră în circuitul de lichid, sistem diferențial, în care nivelurile gaz-lichid sunt reglate de un sistem (21), amplasat la separatorul hidrociclonal al fazelor gaze și lichid (7.1), sistem care face legătura între nivelul de lichid din separator și robinetul de închidere și deschidere (11.3), acționat de nivelul de lichid al separatorului, de un sistem (22), amplasat la bateria de recipiente sub presiune (10.1), care face legătura între nivelul de lichid din recipiente, robinetele de închidere și deschidere (11.4), cu comandă de la nivelul de lichid și un robinet de închidere și deschidere (11.5), în sine cunoscut, către un colector de evacuare (D) prin (IL7), robinete acționate de nivelul de lichid din



bateria de recipiente sub presiune, de un sistem (23), amplasat la bateria de recipiente (5.1), care face legătura între nivelul de lichid din acestea, robinetele de închidere și deschidere (11.1) și robinetul de închidere și deschidere (11.2), robinete acționate de nivelul de lichid din recipiente și un sistem (24) amplasat cu legături pe manifoldul de gaze (8), în amonte și aval de rezistența reglabilă-drosel (9), circuit pe care se află și un robinet de închidere și deschidere (8.3), cu comandă exterioară, în sine cunoscut, acționat de diferența de presiune a gazelor din amonte și aval de pe manifold.

3. Sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** separarea fazelor gaz-lichid, se realizează cu niște separatoare (7.2), identice, care sunt racordate la un manifold de gaze (8.4), prin intermediul unor robinete de închidere și deschidere (8.5), identice și la un manifold pentru lichid (11.6), prin intermediul unor robinete de închidere și deschidere (11.7), identice, în sine cunoscute și un separator hidrociclonal (7.3), care este racordat la partea superioară la un manifold de gaze (8.6), prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere (8.7), în sine cunoscut, care este racordat și la manifoldul (11.6), ambele conducte fiind separate de manifoldul (8), prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere (8.8), în sine cunoscut, separatoare (7.2) care fac o primă separare a fazelor gaz-lichid, gazele fiind evacuate prin manifoldul (11.6), iar faza lichidă cu urme de gaze este evacuată prin niște conducte (11.8), identice, care fac legătura cu separatorul hidrociclonal (7.3), din care faza gazoasă este dirijată la manifoldul (8.6) și faza lichidă, printr-o conductă de evacuare (11.9), la conducta (11), care colectează această fază, din separatorul hidrociclonal (7.3) al cărui nivel gaz-lichid se reglează de sistemul (21) și robinetul de închidere și deschidere (11.3).
4. Sistem diferențial de comprimare a gazelor cu jet de lichid, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** separarea fazelor gaz-lichid se realizează prin utilizarea unui sistem de hidrociclonare la viteze supersonice de curgere (25), care înlocuiește separatoarele fazelor gaz-lichid (7) și separatorul (7.1), fiind



Handwritten signature or mark.

format dintr-un separator **(25.1)**, care este legat la schema compresorului, printr-un manifold **(25.2)**, pe care se află un robinet de închidere și deschidere **(25.3)**, în sine cunoscut, printr-un manifold **(25.4)**, de evacuare a gazelor uscate, pe care se află un robinet de închidere și deschidere **(25.5)**, în sine cunoscut, un manifold **(25.6)** de evacuare a gazelor uscate, printr-un robinet de închidere și deschidere **(25.7)** în sine cunoscut, un manifold de evacuare a fazei lichide **(25.8)**, pe care se află niște robinete de închidere și deschidere **(25.9)**, identice, în sine cunoscute, un sistem de reglare pentru asigurarea funcționalității sistemului **(25.10)**, prin intermediul unui robinet de închidere și deschidere **(25.11)**, în sine cunoscut.



14-09-2010

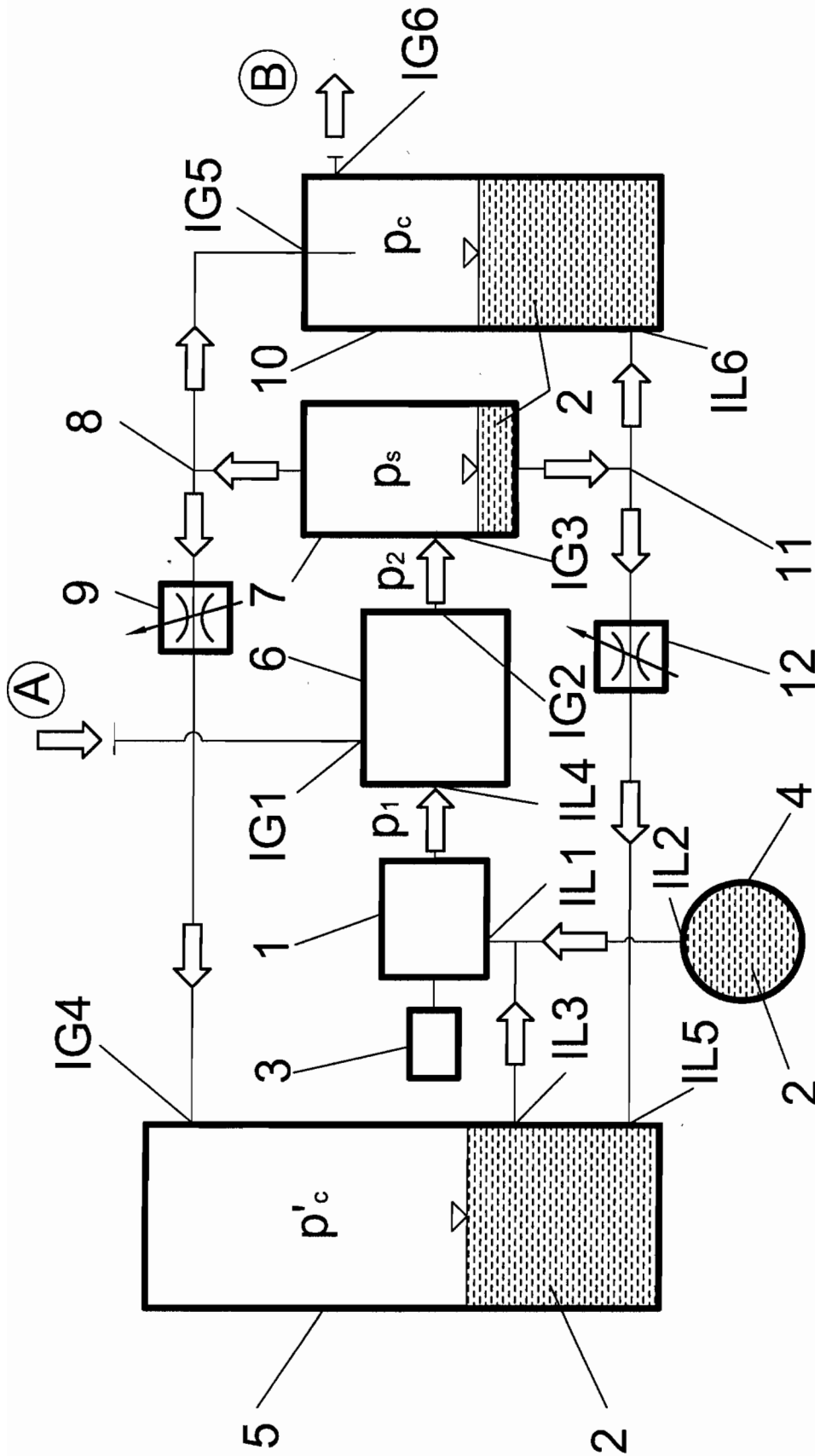


Figura 1



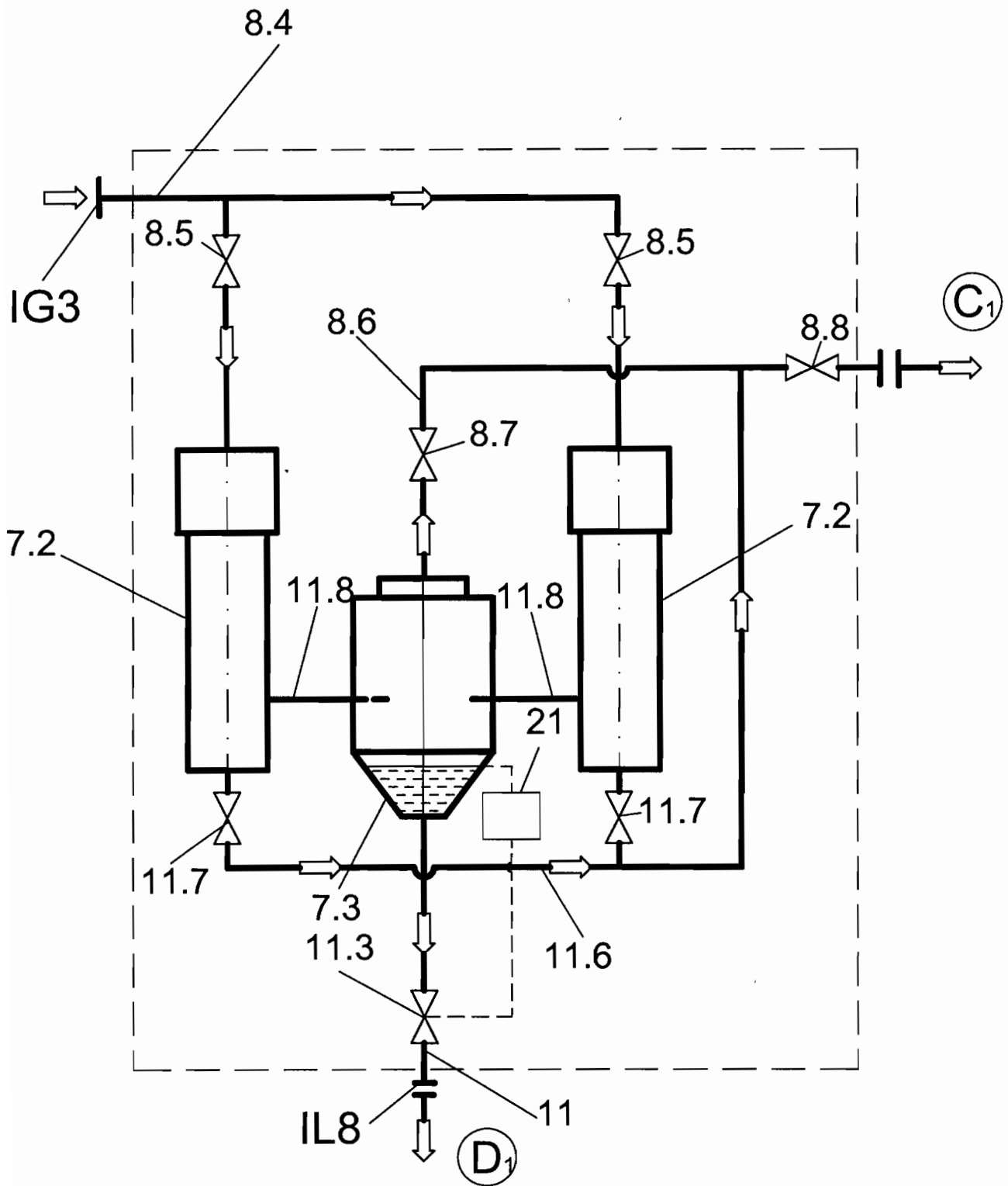
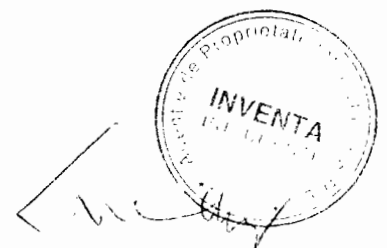


Figura 3



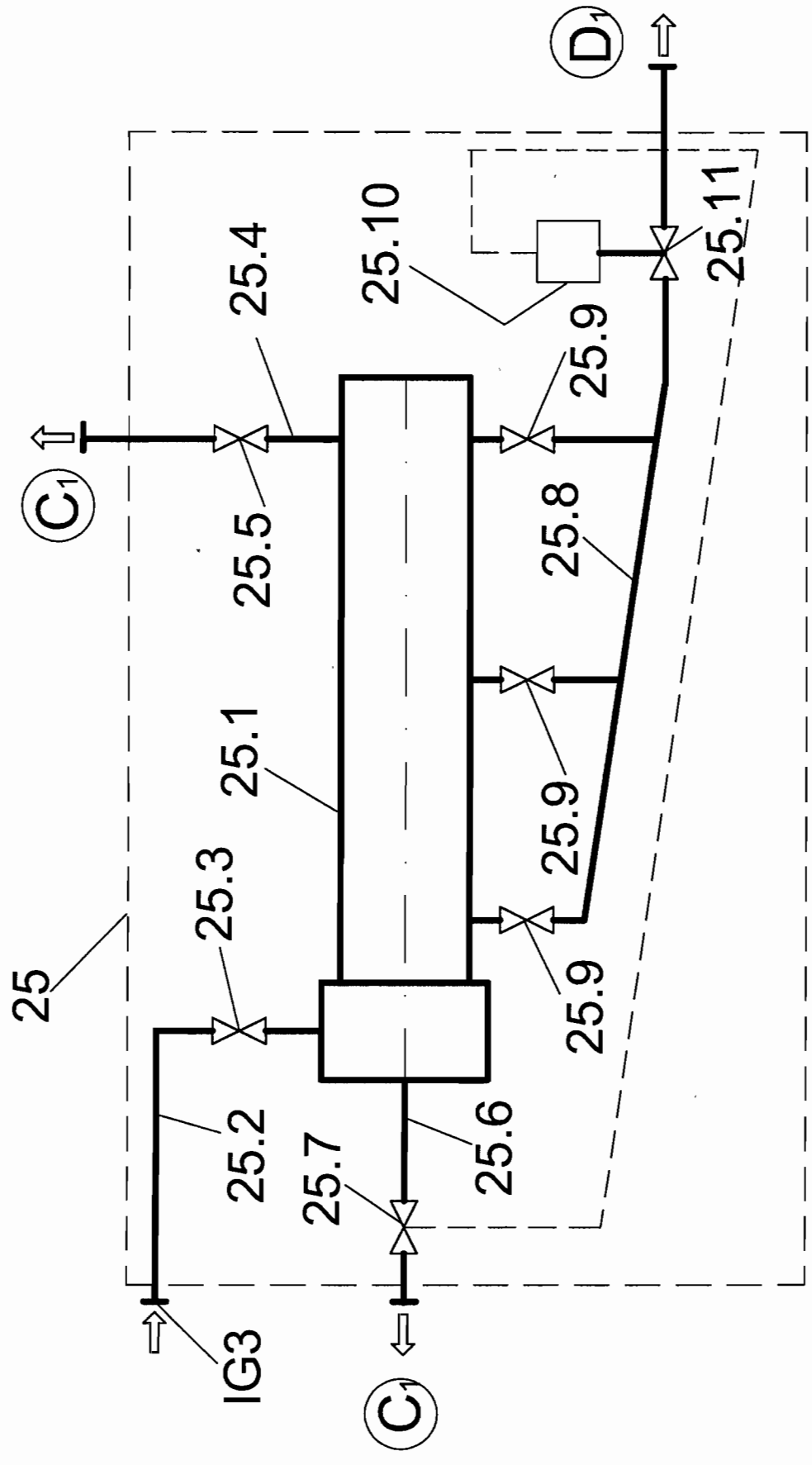


Figura 4

